

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004522

International filing date: 15 March 2005 (15.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-083802  
Filing date: 23 March 2004 (23.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

15. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 2 3 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 8 3 8 0 2

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

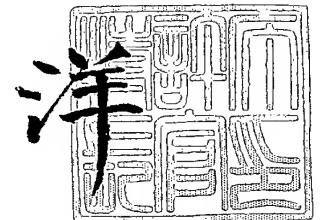
J P 2 0 0 4 - 0 8 3 8 0 2

出 願 人  
Applicant(s): 独立行政法人科学技術振興機構

2 0 0 5 年 4 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 04JST03  
【提出日】 平成16年 3月23日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B01F 3/08  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都杉並区荻窪 4 - 1 8 - 1 8  
    【氏名】 鳥居 徹  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県横浜市都筑区荏田東 3 - 4 - 2 6  
    【氏名】 樋口 俊郎  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都台東区池之端 2 - 3 - 1 9 - 8 0 1  
    【氏名】 西迫 貴志  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都世田谷区上用賀 4 - 3 5 - 1 2 - 1 1 1  
    【氏名】 奥島 真吾  
【特許出願人】  
    【識別番号】 503360115  
    【氏名又は名称】 独立行政法人科学技術振興機構  
    【代表者】 沖村 憲樹  
【代理人】  
    【識別番号】 100089635  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 清水 守  
    【電話番号】 03-3219-5691  
    【ファクシミリ番号】 03-3219-5693  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 012128  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0315991

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

第 1 の連続相と第 1 の分散相および第 2 の分散相とが交差する十字の交差部において、前記第 1 の分散相と第 2 の分散相とを前記第 1 の連続相に作用させて、異なった微小液滴を順次生成させることを特徴とする微小液滴の生成方法。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の微小液滴の生成方法において、前記第 1 の分散相と第 2 の分散相を一定時間間隔で交互に作用させて、サイズの揃った成分の異なる微小液滴を規則正しい周期で交互に生成させることを特徴とする微小液滴の生成方法。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 記載の微小液滴の生成方法において、前記周期を変更可能にすることを特徴とする微小液滴の生成方法。

**【請求項 4】**

第 1 の連続相と第 1 の分散相および第 2 の分散相とが交差する十字の交差部において、前記第 1 の分散相と第 2 の分散相とを前記第 1 の連続相に作用させて、異なった微小液滴を順次生成させ、該異なった微小液滴を含む送液を前記第 1 の連続相および第 2 の連続相が供給される更なる十字の交差部に供給してダブルエマルション・マイクロカプセルを生成することを特徴とする微小液滴の生成方法。

**【請求項 5】**

(a) 第 1 の連続相と第 1 の分散相と第 2 の分散相とが交差する十字の交差部と、  
(b) 前記第 1 の分散相を制御する第 1 の送液装置と、  
(c) 前記第 2 の分散相を制御する第 2 の送液装置と、  
(d) 前記第 1 の送液装置と第 2 の送液装置に接続される制御装置とを備え、  
(e) 前記第 1 の送液装置と第 2 の送液装置を前記制御装置からの信号により制御して第 1 の分散相よりなる微小液滴と第 2 の分散相よりなる微小液滴を順次生成させることを特徴とする微小液滴の生成装置。

**【請求項 6】**

請求項 5 記載の微小液滴の生成装置において、前記制御装置からの信号によりサイズの揃った成分の異なる微小液滴を規則正しい周期で交互に生成させることを特徴とする微小液滴の生成装置。

**【請求項 7】**

請求項 5 又は 6 記載の微小液滴の生成装置において、前記制御装置からの信号により前記周期を変更可能にすることを特徴とする微小液滴の生成装置。

**【請求項 8】**

請求項 5、6 又は 7 記載の微小液滴の生成装置において、前記微小液滴を含む送液を前記第 1 の連続相および第 2 の連続相が供給される更なる十字の交差部に供給してダブルエマルション・マイクロカプセルを生成することを特徴とする微小液滴の生成装置。

**【請求項 9】**

主液滴およびサテライト液滴が含まれる送液を拡張部で前記主液滴およびサテライト液滴に分離し、分岐部において、主液滴およびサテライト液滴を、主液滴回収路およびサテライト液滴回収路で回収することを特徴とする微小液滴の生成方法。

**【請求項 10】**

請求項 9 記載の微小液滴の生成方法において、前記主液滴が第 1 および第 2 の主液滴からなり、前記サテライト液滴が第 1 および第 2 のサテライト液滴からなり、前記分岐部において前記第 1 および第 2 の主液滴と、前記第 1 のサテライト液滴と、前記第 2 のサテライト液滴をそれぞれ個別に回収することを特徴とする微小液滴の生成方法。

**【請求項 11】**

請求項 9 記載の微小液滴の生成方法において、前記サテライト液滴を含む送液を第 1 の連続相および第 2 の連続相が供給される更なる交差部に供給してダブルエマルション・マイクロカプセルを生成することを特徴とする微小液滴の生成方法。

**【請求項 12】**

- (a) 主液滴およびサテライト液滴を生成する微小液滴生成部と、
- (b) 該微小液滴生成部からの微小液滴を供給する液滴供給路と、
- (c) 該微小液滴供給路に結合される拡張部と、
- (d) 該拡張部の先端に結合され前記主液滴を回収する主液滴回収路と、前記サテライト液滴を回収するサテライト液滴回収路とを有する分岐部とを具備することを特徴とする微小液滴の生成装置。

**【請求項 13】**

- (a) 第1および第2の主液滴と第1および第2のサテライト液滴とを生成する微小液滴生成部と、
- (b) 該微小液滴生成部からの微小液滴を供給する液滴供給路と、
- (c) 該液滴供給路に結合される拡張部と、
- (d) 該拡張部の先端に結合され前記第1および第2の主液滴を回収する主液滴回収路と、前記第1のサテライト液滴を回収する第1のサテライト液滴回収路と、前記第2のサテライト液滴を回収する第2のサテライト液滴回収路とを有する分岐部とを具備することを特徴とする微小液滴の生成装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】微小液滴の生成方法及び装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、微小液滴の生成方法及び装置に係り、特に、ダブルエマルジョン・マイクロカプセルの生成方法及び装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

本願発明者らは、エマルジョンならびにマイクロカプセルの製造方法およびその装置について、既に下記特許文献1として特許出願済みである。

【特許文献1】WO 02/068104 A1

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、上記先行技術をさらに発展させて、その微小液滴の生成に関して、種々の態様の微小液滴の生成方法及び装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、上記目的を達成するために、

〔1〕微小液滴の生成方法において、第1の連続相と第1の分散相および第2の分散相とが交差する十字の交差部において、前記第1の分散相と第2の分散相とを前記第1の連続相に作用させて、異なった微小液滴を順次生成させることを特徴とする。

【0005】

〔2〕上記〔1〕記載の微小液滴の生成方法において、前記第1の分散相と第2の分散相を一定時間間隔で交互に作用させて、サイズの揃った成分の異なる微小液滴を規則正しい周期で交互に生成させることを特徴とする。

【0006】

〔3〕上記〔1〕又は〔2〕記載の微小液滴の生成方法において、前記周期を変更可能にすることを特徴とする。

【0007】

〔4〕微小液滴の生成方法において、第1の連続相と第1の分散相および第2の分散相とが交差する十字の交差部において、前記第1の分散相と第2の分散相とを前記第1の連続相に作用させて、異なった微小液滴を順次生成させ、この異なった微小液滴を含む送液を前記第1の連続相および第2の連続相が供給される更なる十字の交差部に供給してダブルエマルジョン・マイクロカプセルを生成することを特徴とする。

【0008】

〔5〕微小液滴の生成装置において、第1の連続相と第1の分散相と第2の分散相とが交差する十字の交差部と、前記第1の分散相を制御する第1の送液装置と、前記第2の分散相を制御する第2の送液装置と、前記第1の送液装置と第2の送液装置に接続される制御装置とを備え、前記第1の送液装置と第2の送液装置を前記制御装置からの信号により制御して第1の分散相よりなる微小液滴と第2の分散相よりなる微小液滴を順次生成させることを特徴とする。

【0009】

〔6〕上記〔5〕記載の微小液滴の生成装置において、前記制御装置からの信号によりサイズの揃った成分の異なる微小液滴を規則正しい周期で交互に生成させることを特徴とする。

【0010】

〔7〕上記〔5〕又は〔6〕記載の微小液滴の生成装置において、前記制御装置からの信号により前記周期を変更可能にすることを特徴とする。

【0011】

〔8〕上記〔5〕、〔6〕又は〔7〕記載の微小液滴の生成装置において、前記微小液滴を含む送液を前記第1の連続相および第2の連続相が供給される更なる十字の交差部に供給してダブルエマルジョン・マイクロカプセルを生成することを特徴とする。

【0012】

〔9〕微小液滴の生成方法において、主液滴およびサテライト液滴が含まれる送液を拡張部で前記主液滴およびサテライト液滴に分離し、分岐部において、主液滴およびサテライト液滴を、主液滴回収路およびサテライト液滴回収路で回収することを特徴とする。

【0013】

〔10〕上記〔9〕記載の微小液滴の生成方法において、前記主液滴が第1および第2の主液滴からなり、前記サテライト液滴が第1および第2のサテライト液滴からなり、前記分岐部において前記第1および第2の主液滴と、前記第1のサテライト液滴と、前記第2のサテライト液滴をそれぞれ個別に回収することを特徴とする。

【0014】

〔11〕上記〔9〕記載の微小液滴の生成方法において、前記サテライト液滴を含む送液を第1の連続相および第2の連続相が供給される更なる交差部に供給してダブルエマルジョン・マイクロカプセルを生成することを特徴とする。

【0015】

〔12〕微小液滴の生成装置において、主液滴およびサテライト液滴を生成する微小液滴生成部と、この微小液滴生成部からの微小液滴を供給する液滴供給路と、この微小液滴供給路に結合される拡張部と、この拡張部の先端に結合され前記主液滴を回収する主液滴回収路と、前記サテライト液滴を回収するサテライト液滴回収路とを有する分岐部とを具備することを特徴とする。

【0016】

〔13〕微小液滴の生成装置において、第1および第2の主液滴と第1および第2のサテライト液滴を生成する微小液滴生成部と、この微小液滴生成部からの微小液滴を供給する液滴供給路と、この液滴供給路に結合される拡張部と、この拡張部の先端に結合され前記第1および第2の主液滴を回収する主液滴回収路と、前記第1のサテライト液滴を回収する第1のサテライト液滴回収路と、前記第2のサテライト液滴を回収する第2のサテライト液滴回収路とを有する分岐部とを具備することを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、交差するマイクロチャネルを組み合わせることにより、種々の態様の微小液滴、特に、ダブルエマルジョン・マイクロカプセルを簡便にしかも容易に作製することができる。

【0018】

また、主液滴とサテライト液滴を容易に分離してそれぞれを回収することができる。そして、高品質・高精度のダブルエマルジョン・マイクロカプセルを製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

微小液滴の生成方法において、第1の連続相と第1の分散相および第2の分散相とが交差する十字の交差部において、前記第1の分散相と第2の分散相とを交互に前記第1の連続相に作用させて、異なった微小液滴を交互に生成させる。また、種々の態様の微小液滴、特に、ダブルエマルジョン・マイクロカプセルを簡便にしかも容易に作製することができる。

【0020】

また、主液滴とサテライト液滴を容易に分離してそれぞれを回収することができる。また、当該サテライト液滴を用いて高品質・高精度のダブルエマルジョン・マイクロカプセルを製造することができる。

【実施例】

## 【0021】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

## 【0022】

図1は本発明の第1実施例を示す分散相と連続相との流量比が小の場合の十字状マイクロチャネルを用いた周期の長い微小液滴を生成させる様子を示す模式図である。

## 【0023】

ここではサイズの揃った成分の異なる微小液滴を交互に規則正しい周期で生成させる例について説明する。

## 【0024】

この図において、1は第1のマイクロチャネル、2はその第1のマイクロチャネル1から供給される連続相、3は第2のマイクロチャネル、4はその第2のマイクロチャネル3から供給される第1の分散相、5は第3のマイクロチャネル、6はその第3のマイクロチャネル5から供給される第2の分散相、7は十字構造の交差部、8は第4のマイクロチャネル、9はその第4のマイクロチャネル8を送液される第1の微小液滴、10はその第1の微小液滴9と規則正しい周期で生成される第2の微小液滴、11はマイクロチャネルの第1の分散相4および第2の分散相6の生成を制御する制御装置、12はその制御装置11に接続され、第1の分散相4を供給する第1の送液装置としてのシリンジポンプ（流量可変送液装置）、13はその制御装置11に接続され、第2の分散相6を供給する第2の送液装置としてのシリンジポンプ（流量可変送液装置）である。

## 【0025】

ここでは、マイクロチャネルの十字構造の交差部7を利用して、一定間隔でサイズの揃った微小液滴9、10の列を生成する。つまり、第1の分散相4の第1のシリンジポンプ（流量可変送液装置）12と第2の分散相6の第2のシリンジポンプ（流量可変送液装置）13とを交互に作用させて、第1の分散相4と第2の分散相6を互いに等しい流量にて送液することにより、適当な連続相2の流量において、十字構造の交差部7でサイズの揃った成分の異なる微小液滴9、10が規則正しい周期で交互に生成される。

## 【0026】

図2はその微小液滴が交互に生成される様子を示す図、図3はその微小液滴のサイズの揃った成分の異なる微小液滴の生成の様子を高速カメラで撮影した図である。

## 【0027】

ここでは、流路幅が $80\mu\text{m}$ 、深さ $40\mu\text{m}$ のガラス製マイクロチャネルで疎水化処理してあるものを用いた。図2における分散相は赤インクaと青インクbを水で薄めたものを第1、第2の分散相として用い、それぞれ $0.01\text{ml/h}$ で供給した。連続相としてのトウモロコシ油（粘度： $58.5\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、表面張力： $33.2\text{mN/m}$ （ともに $20^\circ\text{C}$ で測定）は $0.10\text{ml/h}$ で供給した。

## 【0028】

図4は本発明の第2実施例を示す微小液滴が順次生成される様子を示す図である。

## 【0029】

この実施例では、第1の連続相と第1の分散相および第2の分散相とが交差する十字の交差部において、前記第1の分散相と第2の分散相とを前記第1の連続相に作用させて、異なった微小液滴を生成させるが、ここでは、制御装置11の制御により、第1の分散相による液滴9が生成したら、次には、第1の分散相による液滴10を2個連続して生成させるようにしている。

## 【0030】

図5は本発明の第3実施例を示す分散相と連続相との流量比が大の場合の十字状マイクロチャネルを用いた周期の短い微小液滴を生成させる様子を示す装置の模式図である。

## 【0031】

この図において、21は第1のマイクロチャネル、22はその第1のマイクロチャネル21から供給される連続相、23は第2のマイクロチャネル、24はその第2のマイクロチャネル23から供給される第1の分散相、25は第3のマイクロチャネル、26はその



第3のマイクロチャネル25から供給される第2の分散相、27は十字構造の交差部、28は第4のマイクロチャネル、29はその第4のマイクロチャネル28を送液される第1の微小液滴、30はその第1の微小液滴29と規則正しい周期で生成される第2の微小液滴、31はマイクロチャネルの第1の分散相24および第2の分散相26の生成を制御する制御装置、32はその制御装置31に接続され、第1の分散相24を供給する第1の送液装置としての第1のシリンジポンプ（流量可変送液装置）、33はその制御装置31に接続され、第2の分散相26を供給する第2の送液装置としての第2のシリンジポンプ（流量可変送液装置）である。

#### 【0032】

この第3実施例においては、図1に示す第1実施例の微小液滴9、10が交互に生成される周期よりは短い周期で微小液滴29、30を形成するようにしたものである。

#### 【0033】

図6は本発明の第4実施例を示す第3実施例により交互に規則正しい周期で生成させたサイズの揃った成分のみ異なる微小液滴を用いて、ダブルエマルジョン・マイクロカプセルを生成させる様子を示す模式図である。

#### 【0034】

ここで、40は交互に規則正しい周期で生成させたサイズの揃った成分の異なる微小液滴29、30を排出する2種類の微小液滴の排出口、41は十字構造の交差部、42は第5のマイクロチャネル、43はその第5のマイクロチャネル42から供給される連続相、44は第6のマイクロチャネル、45はその第6のマイクロチャネル44から供給される連続相、46は生成されたマイクロカプセル（ダブルエマルジョン）、47はそのマイクロカプセル（ダブルエマルジョン）46を回収するためのマイクロカプセル（ダブルエマルジョン）回収路、48はそのマイクロカプセル（ダブルエマルジョン）46を送液する連続相である。

#### 【0035】

このように一定周期で交互に生成される互いに成分の異なる微小液滴29、30をさらにカプセル化して、2種類の微小液滴をそれぞれ同数個内包するマイクロカプセル（ダブルエマルジョン）46を生成することができる。

#### 【0036】

図7は本発明にかかる2種類の微小液滴を内包したW/O/W型エマルジョンの生成の状態を示す図である。

#### 【0037】

次に、マイクロチャネルを利用した微小液滴生成方法において、マイクロチャネル内部で生成微小液滴からサテライト液滴を分離・除去し、単分散エマルジョンを得る方法について説明する。

#### 【0038】

図8は本発明の第5実施例を示すサテライト液滴の分離の様子を示す模式図である。

#### 【0039】

この図において、51は第1のマイクロチャネル（連続相供給路）、52はその第1のマイクロチャネル（連続相供給路）51から供給される連続相、53はT字構造の交差部、54は第2のマイクロチャネル（分散相供給路）、55はその第2のマイクロチャネル（分散相供給路）54から供給される分散相、56は第3のマイクロチャネル、57はT字構造の交差部53で生成され、その第3のマイクロチャネル56を送液される主液滴、58はその主液滴57とともに生成されるサテライト液滴、59は第3のマイクロチャネル56の排出口、60はその排出口59に連結されるマイクロチャネルの接合部、61はマイクロチャネルの拡張部（テーパー部）、62は分岐部、63は主液滴57を回収するための主液滴回収路、64は主液滴の送液、65はサテライト液滴58を回収するためのサテライト液滴回収路である。

#### 【0040】

図8に示すように、T字構造の交差部53で主液滴57が生成される際に、同時に微小

のサテライト液滴 58 が生成される。このサテライト液滴 58 は主液滴 57 を用いてマイクロカプセル（ダブルエマルジョン）を生成させるような場合に、マイクロカプセル（ダブルエマルジョン）内に主液滴 57 とともに、内包されると好ましくない場合が多い。

#### 【0041】

そこで、かかる事態を回避するために、マイクロチャネルの拡張部 61 において主液滴 57 はそのまま右方へ、サテライト液滴 58 は下方に送液されるようにして、主液滴 57 は主液滴回収路 63 に送液し、一方、サテライト液滴 58 は下方へ送液し、サテライト液滴 58 を回収するためのサテライト液滴回収路 65 へと送液する。

#### 【0042】

この実施例によれば、微小液滴生成箇所（T字構造の交差部）の下流部に拡張部（テーパ部）61 および分岐マイクロチャネル 63, 65 を設置し、生成された主液滴 57 からサテライト液滴 58 を連続的に分離することができる。

#### 【0043】

上記したテーパを有する拡張部に代えて、図 9 に示すように、曲面形状を有する拡張部 66 とするようにしてもよい。

#### 【0044】

図 10 は本発明にかかるサテライト液滴が分離される様子を示す図である。

#### 【0045】

この図に示すように、主液滴（直径  $70\ \mu\text{m}$ ）71 とサテライト液滴 72（直径 1, 3,  $5\ \mu\text{m}$ ）とは分離される。

#### 【0046】

なお、図 11 は図 10 に示すアクリル製マイクロチャネルの形状を示す図であり、第 1 のマイクロチャネル（連続相供給路）73 は幅×深さが  $200\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ 、第 2 のマイクロチャネル（分散相供給路）74 は幅×深さが  $120\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ 、主液滴回収路 75 は幅×深さが  $800\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ 、サテライト液滴回収路 76 は幅×深さが  $200\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ 、主液滴回収路 75 に対するサテライト液滴回収路 76 の分岐角度  $\theta$  は  $30^\circ$  である。

#### 【0047】

ここで、分散相として純水、連続相としてとうもろこし油（粘度： $58.5\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ 、表面張力： $33.2\ \text{mN/m}$ 、ともに  $20^\circ\text{C}$  で測定）を使用し、ともに送液装置（シリジンプン）による流量制御を行った。

#### 【0048】

図 10 の流量条件は、分散相流量が  $1.0\ \text{ml/h}$ 、連続相流量が  $15.0\ \text{ml/h}$  であり、主液滴 71（直径約  $70\ \mu\text{m}$ ）と 3 種類のサイズのサテライト液滴 72（直径 1, 3,  $5\ \mu\text{m}$ ）が分離されることが確認できた。大きさの異なるサテライト液滴 72 がそれぞれ列をなし、分岐路に流入する様子が見受けられた。分散相、連続相の流量の増加により、サテライト液滴の大きさ、生成個数はともに増加する傾向を示す。

#### 【0049】

図 12 は本発明の第 6 実施例を示すサテライト液滴の分離の様子を示す模式図（その 2）である。

#### 【0050】

この図において、81 は第 1 のマイクロチャネル（連続相供給路）、82 はその第 1 のマイクロチャネル（連続相供給路）から供給される連続相、83 は十字構造の交差部、84 は第 2 のマイクロチャネル（第 1 の分散相供給路）、85 はその第 2 のマイクロチャネル（第 1 の分散相供給路）84 から供給される第 1 の分散相、86 は第 3 のマイクロチャネル（第 1 の分散相供給路）、87 は第 3 のマイクロチャネル（第 1 の分散相供給路）86 から供給される第 2 の分散相、88 は第 4 のマイクロチャネル、89 は十字構造の交差部 83 において生成される第 1 の主液滴、90 は第 1 の主液滴 89 が生成されるときに同時に生成される第 1 のサテライト液滴、91 は十字構造の交差部 83 において生成される第 2 の主液滴、92 は第 2 の主液滴 91 が生成されるときに同時に生成される第 2 のサテ

ライト液滴、93は液滴89～92を排出する排出口に連結されるマイクロチャネルの接合部、94はマイクロチャネルの拡張部（テーパー部）、95は分岐部、96は主液滴89、91を回収するための主液滴回収路、97は主液滴89、91の送液、98は第1のサテライト液滴90を回収するための第1のサテライト液滴回収路、99は第2のサテライト液滴92を回収するための第2のサテライト液滴回収路である。

#### 【0051】

この実施例では、微小液滴生成箇所（十字構造の交差部）の下流部に拡張部（テーパー部）94および第1、第2のサテライト液滴回収路98、99を設置し、主液滴89、91から第1、第2のサテライト液90、92をそれぞれ分離することができる。

#### 【0052】

このような仕組みにより、マイクロチャネル内にて液滴生成、分級操作を一括して行うことができ、装置外での分級操作を行わずに単分散液滴／微粒子が得られるという利点がある。

#### 【0053】

分離・回収したサテライト液滴は極めて微小であり、当該液滴をダブルエマルジョン生成のために用いることができる。

#### 【0054】

図13は本発明の第7実施例を示すサテライト液滴を用いたダブルエマルジョン生成の様子を示す模式図である。

#### 【0055】

この図において、101は第1のマイクロチャネル（サテライト液滴供給路）、102はサテライト液滴の送液、103はサテライト液滴、104はサテライト液滴の排出口、105は第2のマイクロチャネル（連続相供給路）、106は第2のマイクロチャネル（連続相供給路）105から供給される第1の連続相、107は第3のマイクロチャネル（連続相供給路）107から供給される第2の連続相、108は第3のマイクロチャネル（連続相供給路）107から供給される第2の連続相、109はサテライト液滴を用いたダブルエマルジョン回収路、110はサテライト液滴を用いたダブルエマルジョンの送液、111はサテライト液滴を用いたダブルエマルジョンである。

#### 【0056】

この実施例によれば、図13に示すように、サテライト液滴103を内包するダブルエマルジョン111を生成することができる。

#### 【0057】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0058】

本発明の微小液滴の生成方法及び装置は、遺伝子分野や医薬分野でのマイクロカプセルの生成のツールとして利用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0059】

【図1】本発明の第1実施例を示す分散相と連続相との流量比が小の場合の十字状マイクロチャネルを用いた周期の長い微小液滴を生成させる様子を示す模式図である。

【図2】図1に示す液滴が交互に生成される様子を示す図である。

【図3】液滴サイズの揃った成分の異なる微小液滴の生成の様子を高速カメラで撮影した図である。

【図4】本発明の第2実施例を示す微小液滴が順次生成される様子を示す図である。

【図5】本発明の第3実施例を示す分散相と連続相との流量比が大の場合の十字状マイクロチャネルを用いた周期の短い微小液滴を生成させる様子を示す装置の模式図である。

【図6】本発明の第4実施例を示す第3実施例により交互に規則正しい周期で生成さ

せたサイズの揃った成分のみ異なる微小液滴を用いて、ダブルエマルジョン・マイクロカプセルを生成させる様子を示す模式図である。

【図 7】本発明にかかる 2 種類の微小液滴を内包した W/O/W 型エマルジョンの生成の状態を示す図である。

【図 8】本発明の第 5 実施例を示すサテライト液滴の分離の様子を示す模式図である。

【図 9】図 8 の第 5 実施例の変形例を示す図である。

【図 10】本発明にかかるサテライト液滴が分離される様子を示す図である。

【図 11】図 10 に示すアクリル製マイクロチャネルの形状を示す図である。

【図 12】本発明の第 6 実施例を示すサテライト液滴の分離の様子を示す模式図である。

【図 13】本発明の第 7 実施例を示すサテライト液滴を用いたダブルエマルジョン生成の様子を示す模式図である。

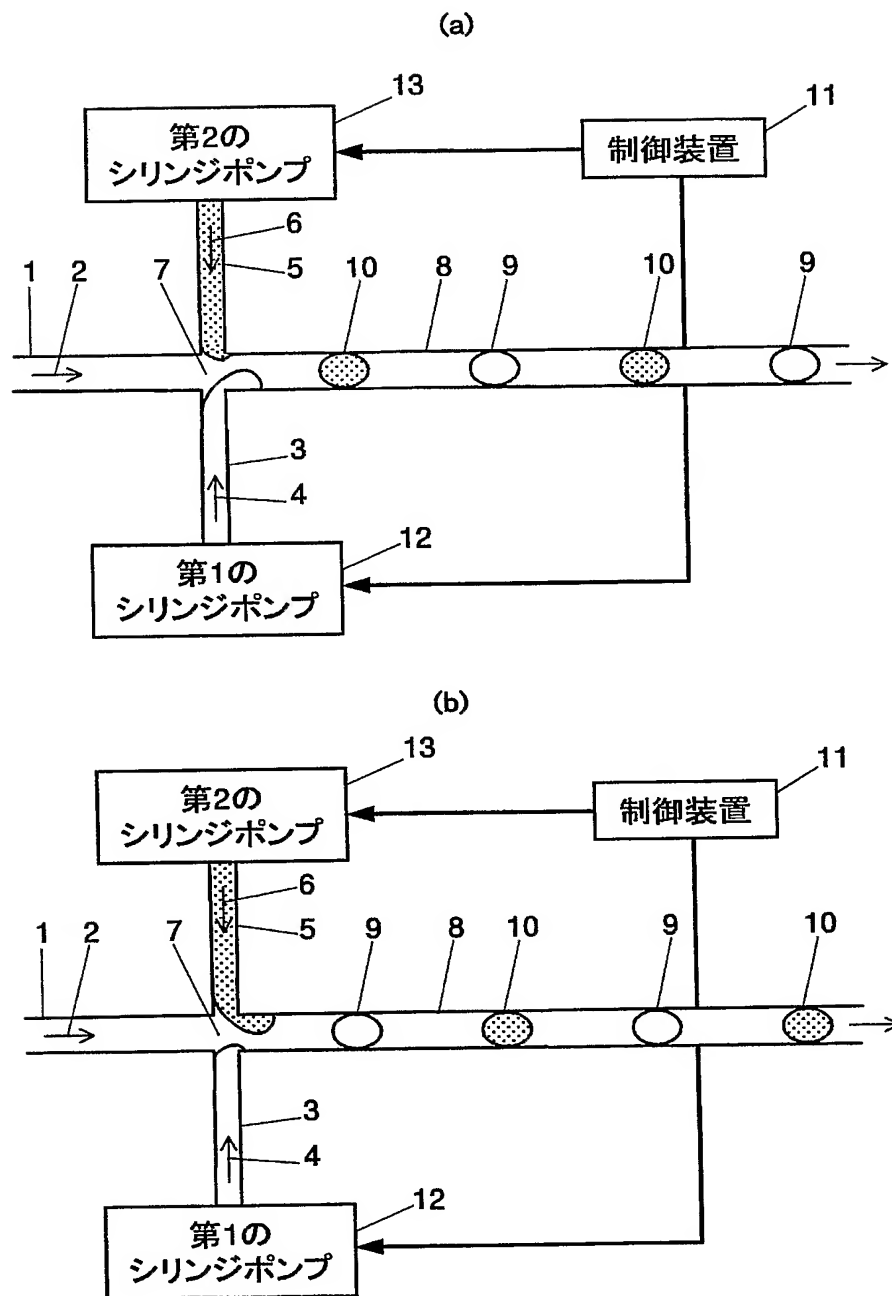
#### 【符号の説明】

##### 【0060】

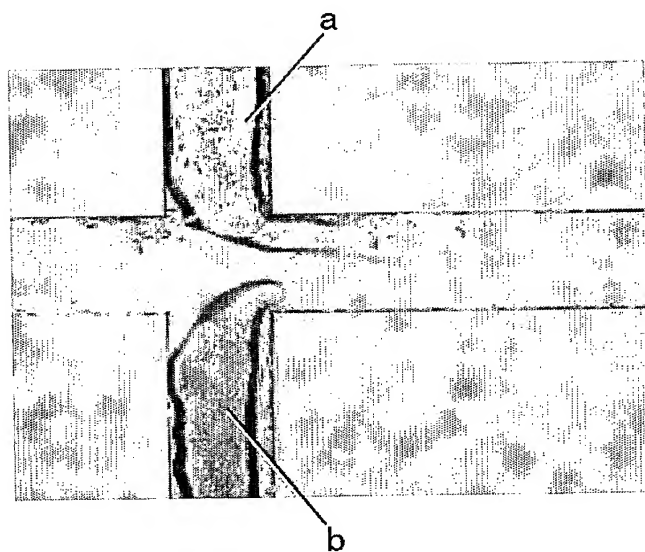
- 1, 21 第 1 のマイクロチャネル
- 2, 22 第 1 のマイクロチャネルから供給される連続相
- 3, 23 第 2 のマイクロチャネル
- 4, 24 第 2 のマイクロチャネルから供給される第 1 の分散相
- 5, 25 第 3 のマイクロチャネル
- 6 第 3 のマイクロチャネルから供給される第 2 の分散相
- 7, 27, 41, 83 十字構造の交差部
- 8 第 4 のマイクロチャネル
- 9 第 4 のマイクロチャネルを送液される第 1 の微小液滴
- 10 第 1 の微小液滴と規則正しい周期で生成される第 2 の微小液滴
- 11, 31 制御装置
- 12, 32 第 1 の送液装置 [シリンジポンプ (流量可変送液装置)]
- 13, 33 第 2 の送液装置 [シリンジポンプ (流量可変送液装置)]
- 26 第 3 のマイクロチャネルから供給される第 2 の分散相
- 28 第 4 のマイクロチャネル
- 29 第 4 のマイクロチャネルを送液される第 1 の微小液滴
- 30 第 1 の液滴と規則正しい周期で生成される第 2 の微小液滴
- 40 2 種類の液滴排出口
- 42 第 5 のマイクロチャネル
- 43 第 5 のマイクロチャネルから供給される連続相
- 44 第 6 のマイクロチャネル
- 45 第 6 のマイクロチャネルから供給される連続相
- 46 生成されたマイクロカプセル (ダブルエマルジョン)
- 47 マイクロカプセル (ダブルエマルジョン) 回収路
- 48 マイクロカプセル (ダブルエマルジョン) を送液する連続相
- 51, 73, 81 第 1 のマイクロチャネル (連続相供給路)
- 52, 82 第 1 のマイクロチャネル (連続相供給路) から供給される連続相
- 53 T 字構造の交差部
- 54, 74, 84 第 2 のマイクロチャネル (分散相供給路)
- 55, 85 第 2 のマイクロチャネル (分散相供給路) から供給される第 1 の分散相
- 56, 86 第 3 のマイクロチャネル
- 57, 71 主液滴
- 58, 72 サテライト液滴
- 59 第 3 のマイクロチャネルの排出口
- 60 マイクロチャネルの接合部

- 6 1      マイクロチャネルの拡張部（テーパ部）
- 6 2      分岐部
- 6 3, 7 5      主液滴回収路
- 6 4      主液滴の送液
- 6 5, 7 6      サテライト液滴回収路
- 6 6      曲面形状を有する拡張部
- 8 7      第 3 のマイクロチャネル（第 1 の分散相供給路）から供給される第 2 の分散相
- 8 8      第 4 のマイクロチャネル
- 8 9      第 1 の主液滴
- 9 0      第 1 のサテライト液滴
- 9 1      第 2 の主液滴
- 9 2      第 2 のサテライト液滴
- 9 3      マイクロチャネルの接合部
- 9 4      マイクロチャネルの拡張部（テーパ部）
- 9 5      分岐部
- 9 6      第 1 及び第 2 の主液滴を回収する主液滴回収路
- 9 7      主液滴の送液
- 9 8      第 1 のサテライト液滴回収路
- 9 9      第 2 のサテライト液滴回収路
- 1 0 1      第 1 のマイクロチャネル（サテライト液滴供給路）
- 1 0 2      サテライト液滴の送液
- 1 0 3      サテライト液滴
- 1 0 4      サテライト液滴の排出口
- 1 0 5      第 2 のマイクロチャネル（連続相供給路）
- 1 0 6      第 2 のマイクロチャネル（連続相供給路）から供給される第 1 の連続相
- 1 0 7      第 3 のマイクロチャネル（連続相供給路）
- 1 0 8      第 3 のマイクロチャネル（連続相供給路）から供給される第 2 の連続相
- 1 0 9      サテライト液滴を用いたダブルエマルジョン回収路
- 1 1 0      サテライト液滴を用いたダブルエマルジョンの送液
- 1 1 1      サテライト液滴を用いたダブルエマルジョン

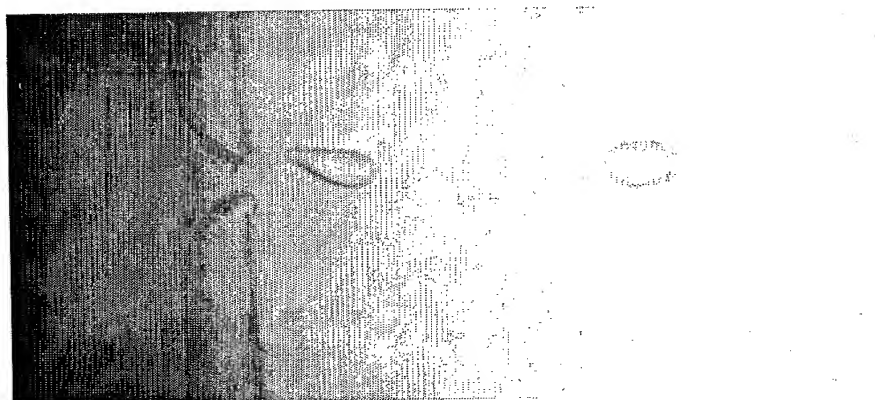
【書類名】 図面  
【図 1】



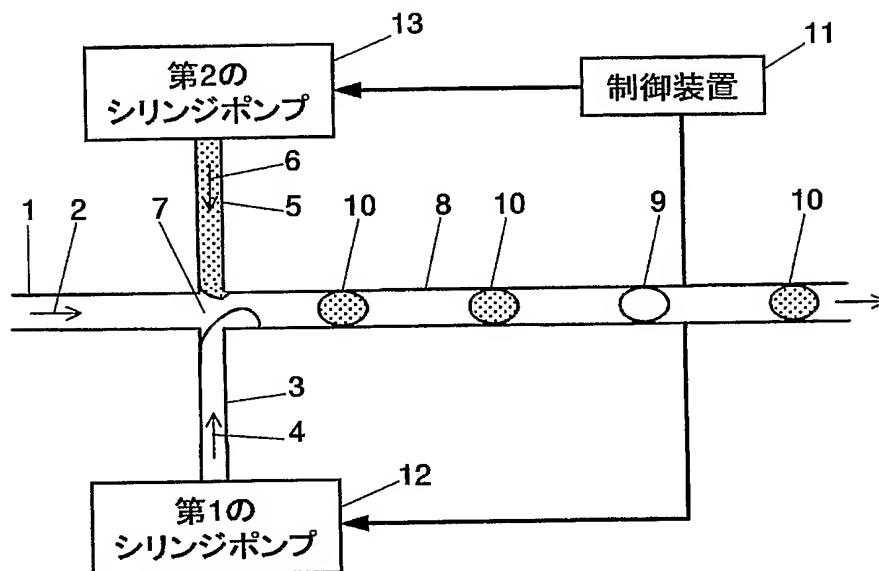
【図 2】



【図 3】

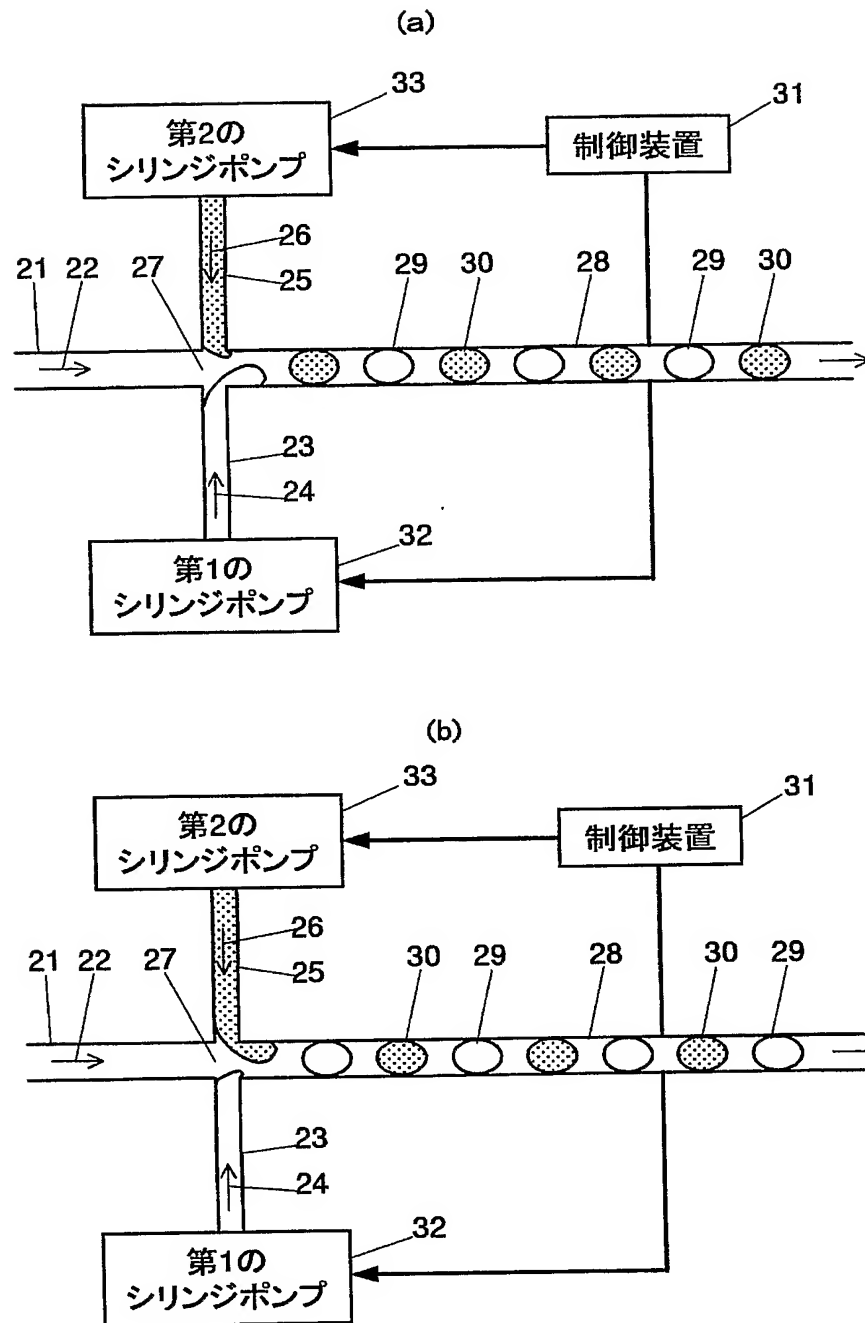


【図 4】

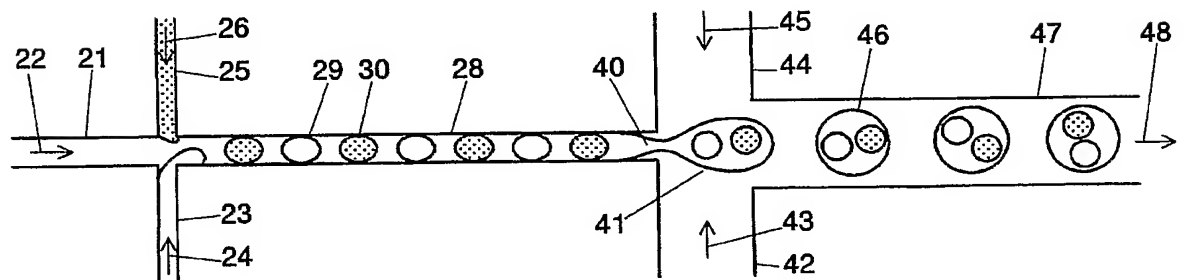




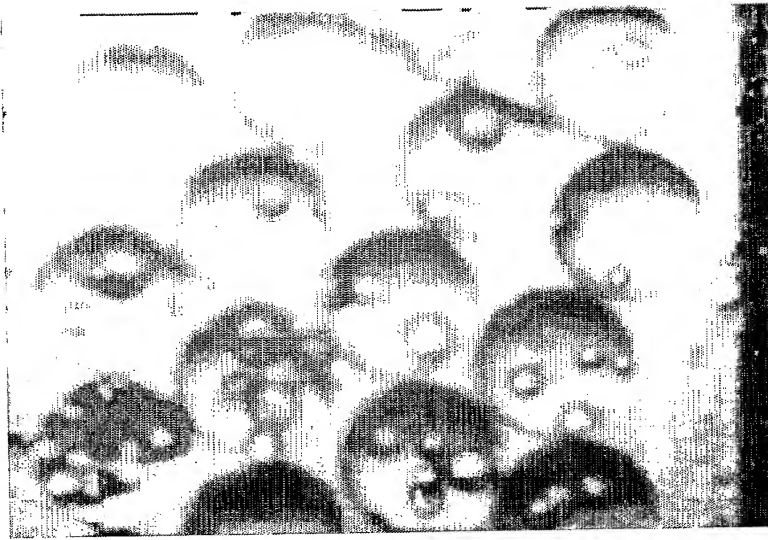
【図 5】



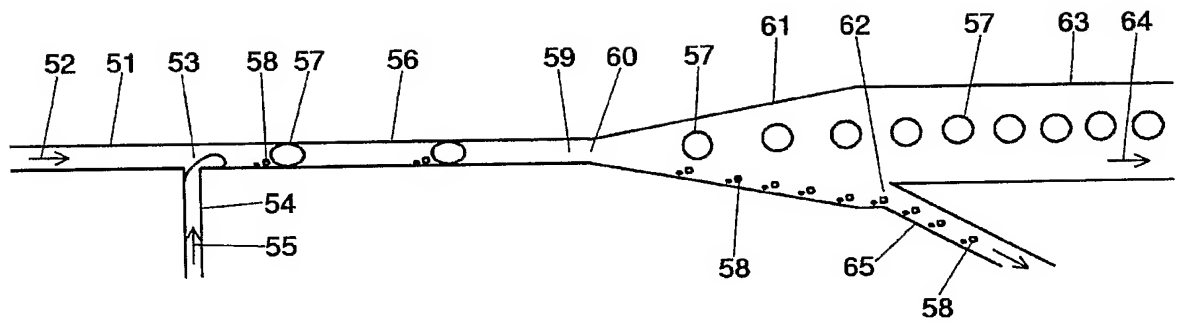
【図 6】



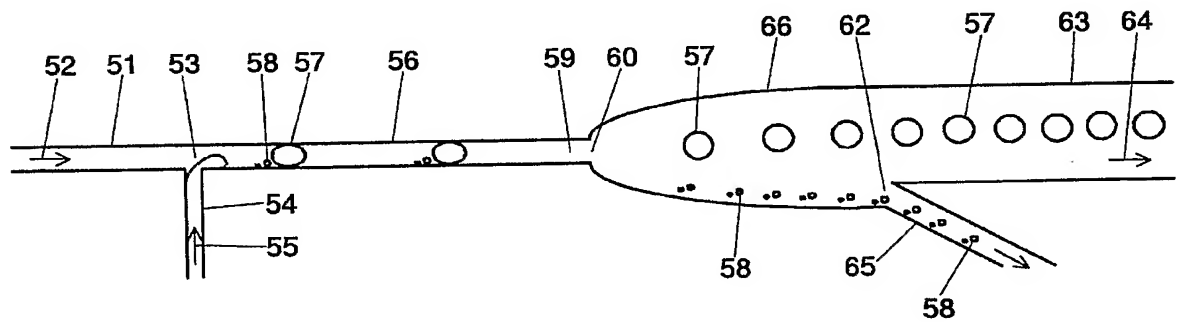
【図 7】



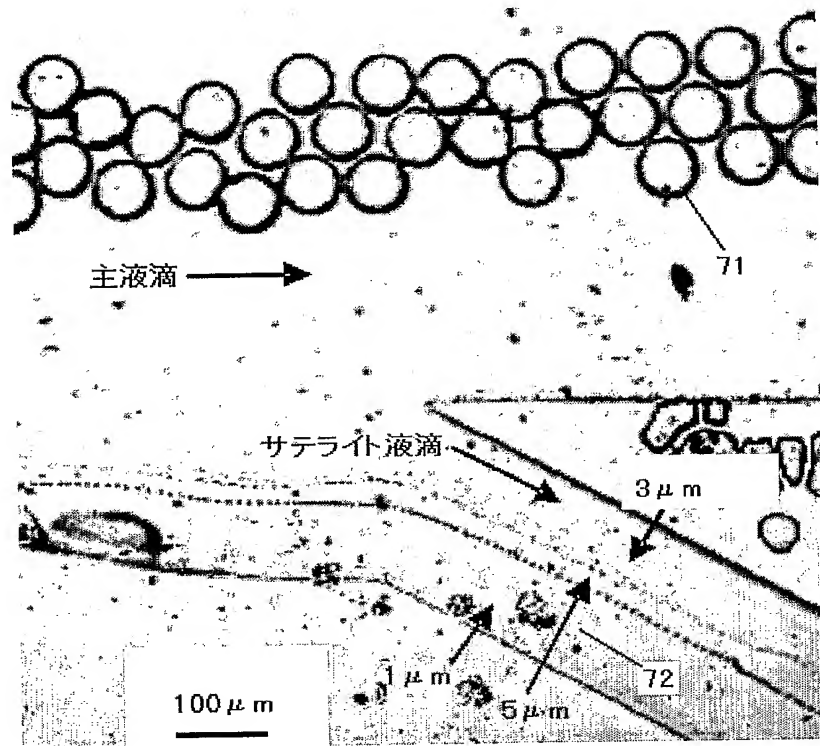
【図 8】



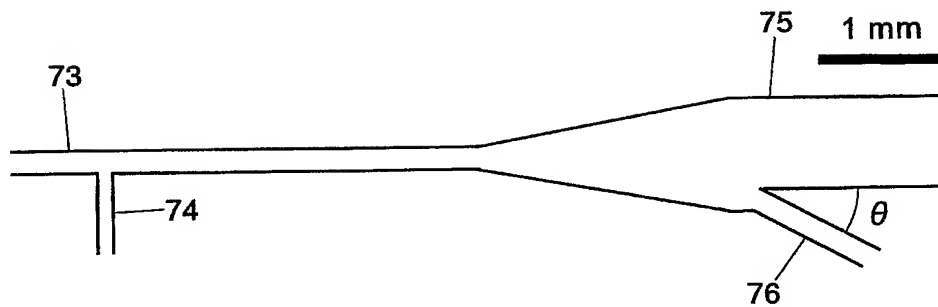
【図 9】



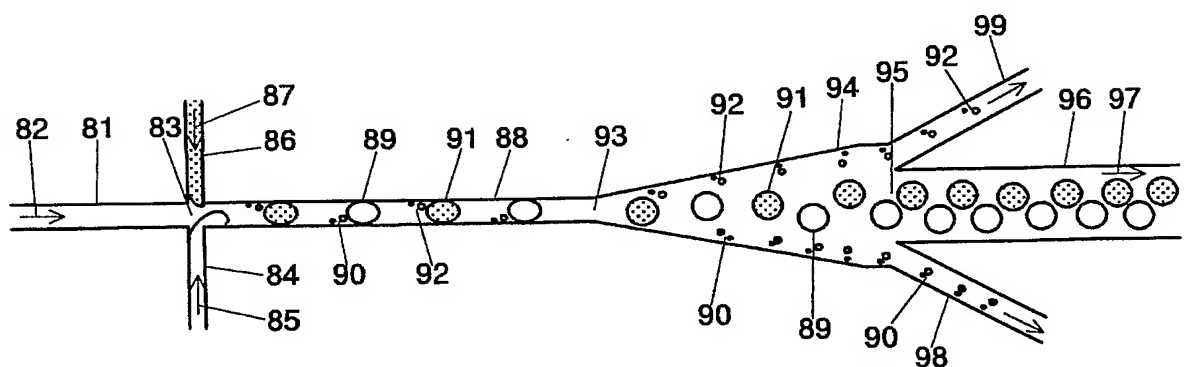
【図 10】



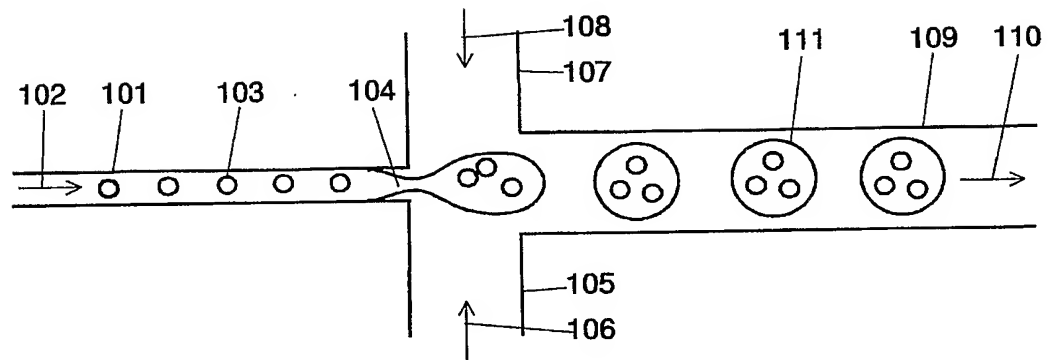
【図 11】



【図 12】



【図 13】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 種々の態様の微小液滴の生成方法及び装置を提供する。

【解決手段】 第1の連続相2と第1の分散相4と第2の分散相6とが交差する十字の交差部7と、前記第1の分散相4を制御する第1の送液装置12と、前記第2の分散相を制御する第2の送液装置13と、前記第1の送液装置12と第2の送液装置13に接続される制御装置11とを備え、前記第1の送液装置12と第2の送液装置13を前記制御装置11からの信号により第1の分散相4と第2の分散相6が順次異なった微小液滴9, 10を生成させる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 4 - 0 8 3 8 0 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 3 3 6 0 1 1 5 ]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号

氏 名

独立行政法人 科学技術振興機構

2. 変更年月日

2 0 0 4 年 4 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号

氏 名

独立行政法人科学技術振興機構